

# **LIGHT-EMITTING DEVICE AND ITS MANUFACTURING METHOD**

**Publication number:** WO03030274 (A1)

**Publication date:** 2003-04-10

**Inventor(s):** TAKINE KENJI [JP] +

**Applicant(s):** NICHIA CORP [JP]; TAKINE KENJI [JP] +

**Classification:**


- **international:** **H01L33/64; H01L25/075; H01L33/00; H01L25/075; (IPC1-7): H01L33/00**

- **European:** H01L33/64

**Application number:** WO2002JP09996 20020927

**Priority number(s):** JP20010297249 20010927

**Also published as:**

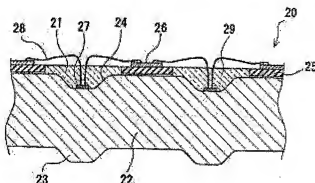
 **US2005073846 (A1)**

**Cited documents:**

 **JP10098215 (A)**  
 **JP2033185 (A)**  
 **JP2078102 (A)**  
 **JP11298048 (A)**  
 **JP2000196150 (A)**

## **Abstract of WO 03030274 (A1)**

An LED mounting substrate for realizing an LED for light source having a good heat dissipation and exhibiting a high luminance by using a metallic plate for a mounting substrate 22 and providing a light-reflecting layer 24 on the side face of a recess 21 formed in the substrate. A light-emitting device comprises light-emitting elements 27 each having a pair of positive electrode and negative electrode on the same side and a metallic mounting substrate 22 having recesses 21 formed in the upper side for accommodating the light-emitting elements 27. The metallic mounting substrate 22 has conductive members 26 on the upper face at both ends of the recesses 21, with insulating members 25 between the upper face and the conductive members 26. The metallic mounting substrate 22 further has projections 23 having the same shape of the recesses 21 and disposed on a mounting face opposed to the recesses 21. The pairs of positive and negative electrodes of the light-emitting elements are electrically connected to the respective conductive members 26. The recesses 21 each have a cone-shaped inner wall, on which a light-reflecting layer 24 is formed.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(19) 世界的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2003年4月10日 (10.04.2003)

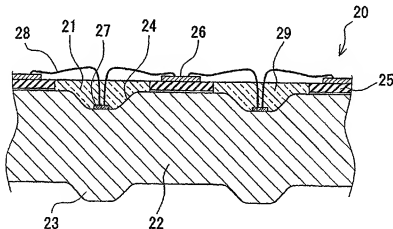
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 03/030274 A1

- (51) 国際特許分類: H01L 33/00 (TAKINE, Kenji) [JP/JP]; 干 774-8601 徳島県 阿南市 上中町 4 9 1 番地 1 0 0 日亜化学工業株式会社内 Tokushima (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/09996
- (22) 国際出願日: 2002年9月27日 (27.09.2002) (74) 代理人: 石井 久夫, 外 (ISHII, Hisao et al.); 干 540-0001 大阪府 大阪市中央区 城見 1 丁目 3 番 7 号 1 M P ビル 青山特許事務所 Osaka (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): CN, JP, US.
- (30) 優先権データ: 特願2001-297249 2001年9月27日 (27.09.2001) JP (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日亜化学工業株式会社 (NICHIA CORPORATION) [JP/JP]; 干 774-8601 徳島県 阿南市 上中町 4 9 1 番地 1 0 0 Tokushima (JP). 添付公開書類: 国際調査報告書
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 瀬根 研二
- 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: LIGHT-EMITTING DEVICE AND ITS MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: 発光装置およびその製造方法



(57) Abstract: An LED mounting substrate for realizing an LED for light source having a good heat dissipation and exhibiting a high luminance by using a metallic plate for a mounting substrate (22) and providing a light-reflecting layer (24) on the side face of a recess (21) formed in the substrate. A light-emitting device comprises light-emitting elements (27) each having a pair of positive electrode and negative electrode on the same side and a metallic mounting substrate (22) having recesses (21) formed in the upper side for accommodating the light-emitting elements (27). The metallic mounting substrate (22) has conductive members (26) on the upper face at both ends of the recesses (21), with insulating members (25) between the upper face and the conductive members (26). The metallic mounting substrate (22) further has projections (23) having the same shape of the recesses (21) and disposed on a mounting face opposed to the recesses (21). The pairs of positive and negative electrodes of the light-emitting elements are electrically connected to the respective conductive members (26). The recesses (21) each have a cone-shaped inner wall, on which a light-reflecting layer (24) is formed.

[続表有]



---

(57) 要約:

実装基板（２２）に金属平板を使用し、基板に形成した凹部（２１）の側面に光反射層（２４）を具備するとにより、放熱性がよく高輝度な光源用ＬＥＤを実現するＬＥＤ実装基板を提供する。同一面側に正負一對の電極を有する発光素子（２７）と、発光素子（２７）を上面側の凹部（２１）内に収納する金属実装基板（２２）を有する発光装置であって、金属実装基板（２２）は凹部（２１）の両端部上面に絶縁部材（２５）を介して導電部材（２６）を有し、且つ凹部（２１）と対向する実装面に凸部（２３）が同一形成されてなり、発光素子の正負一對の電極はそれぞれ導電部材（２６）と電気的に接続されている発光装置である。さらには、上記凹部（２１）は、すり鉢状の内壁を有し、該すり鉢状の内壁には光反射層（２４）が形成されている発光装置である。

## 明 細 書

## 発光装置およびその製造方法

## 5 技術分野

本発明は、半導体素子を実装基板上に実装した発光装置に係り、特に、凹部を形成した金属基板を実装基板に用い、凹部側面に光反射層を設けることにより高輝度の光源を提供する発光装置に関する。

## 10 背景技術

一般的な光源として現在では、蛍光灯及び、電球が使用されているが、それらは寿命が短く使用電力も大きい。一方、光源としてLEDを使用した場合は、寿命も長く、消費電力も小さい。そこで、LEDは、蛍光灯等に代わる光源として利用できることが期待されている。

- 15 LEDを光源として利用する上で問題となるのがLEDの放熱性と光取り出し効率である。LED装置内の放熱性が悪いと、LEDに熱が加わることによる光出力の低下を招いたり、LEDの寿命が短くなるおそれがある。

- 図1に従来のLEDパッケージにLEDを実装した発光装置10を表す模式断面図を示す。13は金属基板、14は樹脂基板、15は樹脂基板の上にパターン形成された導電部材である。貫通孔が設けられた樹脂基板14は、接着剤等によって金属基板13と接着されている。樹脂基板14の貫通孔側面と金属基板13の表面とによって形成される凹部内にLEDチップ11が載置されている。LEDチップ11は、金属基板13の上に接着剤等で接着されており、LEDチップ11上にある正負一対の電極は、金線等の導電性ワイヤー16で導電部材15に電気的に接続されている。さらに封止部材12によって、LEDチップ11は凹部内に気密封止されている。
- 20
- 25

ところが、樹脂基板14は熱伝導性が低く、凹部の側面での放熱性が悪いため、LED実装基板が発熱しやすい。その結果、封止部材及び接着剤等の劣化が進行し、発光輝度が低下する。また、熱によって接着部分が剥がれやすくなる結果、LE

D装置10の寿命が短くなる。これらの傾向は、光出力を上げようとして複数個のLEDを載置した場合、特に複数個のLEDを密集させて載置した場合に、LED実装基板全体の発熱量が多くなることでより顕著となる。LED実装基板の放熱性を向上させるために、金属基板13にヒートシンク等を形成することでもできるが、金属基板13を加工する作業が別に必要となってくる。

さらに、金属基板13と樹脂基板14は接着剤等で張り合わせて固定しているため、接着剤の量が十分でないときには金属基板13と樹脂基板14の間に隙間ができたり、逆に、接着剤の量が多すぎると、接着剤が貫通孔内にはみ出したりする場合がある。その結果凹部の容積にばらつきが生じ、複数の凹部に複数のLEDを封止部材にて封止して実装する場合、凹部内に充填される封止部材の形状が一定とならない。そのため、それぞれのLEDにおいて発光輝度のばらつきが生じ、全体として光り取り出し効率が低下する。

またさらに、凹部側面の樹脂基板14はある程度光を透過するため、光り取り出し効率を上げるための光反射材として使用するには不完全である。また凹部側面が垂直であるため、一部反射した光もLED実装基板の正面に向かわないこととなり、光の取り出し効率のさらなる低下を招く。

#### 発明の開示

本発明者は、上述した問題に対し、放熱性を向上させ、光の取り出し効率を向上させる構造について鋭意検討した結果、樹脂基板を使用せず、基板の大部分に金属を用いて、テーパ状あるいはすり鉢状とした凹部の側面及び底面に光反射層を形成することにより理想的なLED実装基板が得られることを見出し本発明を完成させるに至った。

すなわち、本発明の発光装置は、

金属製基板と、

同一面側に正負一對の電極を有し、前記金属製基板上に載置された発光素子と、前記金属基板の表面に絶縁部材を介して形成され、前記発光素子の正負一對の電極と電気的に接続された導電部材とを備えた発光装置であって、

前記金属製基板が、前記発光素子を収納する凹部を表面に有し、且つ前記凹部

と対向した凸部を裏面に有することを特徴とする。

本発明の発光装置は、実装基板の大部分を熱伝導性のよい金属によって構成できるため、発光装置全体の放熱性が高まる。また、金属平板の上面からプレス成型を行って凹部を形成すると、同時に、上面側に形成された凹部に対向する下面  
5      （＝実装面）に凸部が形成される。その凸部はヒートシンクとして機能するため、発光装置全体の放熱性がさらに高まる。

本発明の発光装置は、前記金属基板に前記凹部及び前記凸部を複数個有し、各凹部にLEDを載置することが好ましい。このような発光装置は、複数個のLEDを密集させて金属実装基板に載置し、大電流量の下で使用した場合でも放熱効果は良好であるため、金属実装基板の単位面積当たりの光出力を上げて蛍光灯や電球に代わる光源として使用する場合に適している。また、凹部の大きさ及び形状が一定であるために封止部材の充填量が一定となる。従って、複数のLEDを実装した場合でも、LED間の発光輝度のばらつきがなく、光の取り出し効率を向上させることができる。

15      本発明の発光装置は、前記凹部の内壁を、すり鉢状にすることが好ましい。即ち、凹部の断面が逆台形となるように、凹部の側面が傾斜していることが好ましい。これにより、LEDから横方向に出光した光を光反射層により確実に前方へ向けることができ、LEDチップからの発光のうち光源として利用できる発光の比率を向上することが可能である。

20      また、本発明の発光装置は、凹部の内壁が金属によって形成されているので、従来のある程度透光性を有する樹脂基板に比較して光の反射効率がよく、LEDから横方向に出光した光を光反射層により確実に前方へ向けることができ、LEDチップからの発光のうち光源として利用できる発光の比率を向上することが可能である。さらに好ましくは、凹部の内壁に、光反射層を形成することにより、  
25      発光の利用を一層高めることができる。

さらに本発明の発光装置の製造方法は、金属平板の表面側から押し圧を施して金属平板の一部を裏面（＝実装面）側に押し出すことにより、該金属平板の表面と裏面に凹部と凸部を同時成型する工程と、

前記金属平板の表面の凹部近傍に、絶縁部材を介して、導電部材を形成する工

程と、

前記金属平板の凹部に、同一面側に正負一對の電極を有する発光素子を収納する工程と、

5 前記導電部材と、前記発光素子の正負一對の電極それぞれとを電氣的に接続する工程を有することを特徴とする。

これにより、金属平板のプレス成型と同時に、上面側に形成された凹部に対向する実装面に凸部が形成されることができる。その凸部はヒートシンクとして機能するため、ヒートシンクを形成する作業を別に行うことなく発光装置全体の放熱性を容易に高めることができる。

10 本発明の発光装置の製造方法において、金属平板の上面側に絶縁層を介して導電層を形成した後、前記導電層側から前記金属平板の上面の一部を露出させ、露出された金属平板の上面から押し圧を施して凹部及び凸部を形成しても構わない。

この方法により、金属実装基板と絶縁部材とを絶縁性接着剤を介して接着する際における、絶縁部材に設けた貫通孔と凹部の開口部との位置合わせが不要になるため好ましい。

15 本発明の発光装置の製造方法は、前記金属平板に凹部及び凸部を形成する工程の後、前記凹部の内壁に光反射層を形成する工程を有しても構わない。

この方法により、LEDチップからの発光のうち光源として利用できる発光の比率を向上することが可能な発光装置が得られる。。即ち、光反射層を形成することにより、光の反射効率がよく、LEDから横方向に出光した光を光反射層により確実に前方へ向けることができる。

#### 図面の簡単な説明

25 図1は、LEDを実装した従来の発光装置を模式的に示す部分拡大断面図である。

図2は、LEDを実装した本発明による発光装置を模式的に示す部分拡大断面図である。

図3は、LEDを実装した本発明による発光装置を模式的に示す平面図である。

図4は、図3のA-A'断面における断面図である。

図5は、本発明による別の態様の発光装置を模式的に示す部分拡大断面図である。

発明を実施するための最良の形態

- 5       本発明の好ましい実施形態では、金属実装基板は、開口方向に広がる形状のすり鉢状の凹部を上面に有し、凹部に対向して形成された凸部を下面（＝実装面）に有する金属平板と、凹部の内壁及び底面上に設けられた光反射層よりなる。さらに、本発明による金属実装基板を利用した発光装置は、凹部に収納されたLEDチップ、導電部材と金属実装基板を絶縁分離する絶縁部材、LEDチップ  
10       と導電部材を接続する導電性ワイヤー、及びLEDチップを気密封止する封止部材よりなる。すり鉢状の凹部を有する金属実装基板は、その凹部内にLEDチップを収めるように加工される。光反射層は、LEDの正面以外の方向からの発光を発光装置正面に反射させる部分である。

次に、図2に基づいて本発明の各構成成分について説明する。

- 15       （凹部21）

- 開口方向に広がる形状をしたすり鉢状凹部と、その凹部の裏側に凸部を有するように加工される金属実装基板22の材料として、銅、鉄入り銅、錫入り銅、アルミニウム、アルミ合金など殆どの金属平板が使用できる。アルミニウムを使用してプレス成型により凹部を形成した場合、凹部の内壁はほぼ鏡面状となり、  
20       しかもアルミニウムは他の金属と比較すると幅広い波長領域に渡って高反射率を有するため好ましい。また、銅は、アルミニウムあるいはアルミ合金などの他の金属と比較して熱伝導率が高いため、より一層好ましい。

- 金属平板の上面側に凹部を設ける加工方法としては、（a）被加工物に金型を押しつけ、その圧力で加工面のみを局部的に変形させて加工部位にすり鉢状ある  
25       いはテーパ状のくぼみを設ける方法、いわゆる押し圧加工の一種であるプレス成型や、（b）被加工物にドリルを当て、加工面のみを局部的に削り取って加工部位の厚みを減少させる方法である切削加工が考えられる。切削加工では、凹部の内壁が荒れたり凹部の大きさにばらつきがでるため、テーパ状あるいはすり鉢状の凹部の形成は、金型によるプレス成型により行うことがより好ましい。



この金型によるプレス成型では、例えば、銅板表面に対して垂直方向に凸形状（逆すり鉢状）の金型を押し当て、その押圧によりすり鉢状の凹部を形成した後、金型を銅板表面に対して垂直方向に引き離すことにより、本発明におけるすり鉢状の凹部を形成することができる。また、凸形状（逆すり鉢状）の部分複数個有する金型を使ってプレス成型することにより、一回の操作で、同じ大きさの凹部を金属平板上に複数個設けることが可能である。このように、凸形状（逆すり鉢状）の部分複数個有する金型を使ったプレス成型により、同じ大きさの凹部を複数個設けると、凹部から実装面までが同一の金属平板によって形成され、さらに形状及び大きさが一定の凹部が複数個形成されることになり、封止部材を充填した場合の充填量が凹部内で一定となる。したがって、複数のLEDを実装した場合でも、LED間の発光輝度のばらつきがなく、光の取り出し効率を向上させることができるため好ましい。さらに、複数個のLEDを密集させて金属実装基板上に載置し、大電流量の下で使用した場合でも放熱効果は良好であるため、金属実装基板の単位面積当たりの光出力を上げて蛍光灯や電球に代わる光源としての使用に適している。

さらに、プレス成型を使用すると、凸形状の金型を銅板に押し当てる時の押圧を変えることにより、ごく簡単に凹部の深さを変えることが可能である。ここで、凹部の必要最小深さは、凹部側面の光反射層を反射鏡がわりに利用して光取り出し効率を高めることを考えれば、LEDチップの活性層面までの高さと同じになる。一方、凹部の深さが深過ぎれば、LEDチップからの光が凹部内で乱反射して発光ダイオードとしての色調が本来所望のものとは違った色調になってしまうことがある。また、凹部の底面は実装するLEDチップが載置できるようにLEDチップの底面より大きい面積を有するものとする。また、実装されたLED電極表面から導電部材までの高さは、実装するLEDの光学特性に合わせた高さとし、また、使用する導電性ワイヤーやワイヤーボンダーによって結線できる高さであることが必要である。

また、凹部の底面から実装面（＝金属平板の裏面）までの距離が大きいくほど、LEDからの発熱で金属平板が飽和したときの熱量が大きくなる。実装されたLEDからの発熱で金属平板が飽和するまでは、LEDからの発熱を効率良く放熱

することができる。

(凸部 2 3)

ところで、金属平板表面に金型によるプレス成型を行うと、金属平板の金型当  
接面（凹部が形成される面、上面側）とは反対側の実装面に、プレス成型により  
5 押し出された金属により凸部がプレス成型と同時に形成される。凹部から実装面  
の凸部までが同一の金属平板によって形成されていること、および実装面側に形  
成される凸部がヒートシンクとしての機能を果たすことにより、実装基板全体の  
放熱性が向上する。従って、本発明による発光装置は、複数個のLEDを密集さ  
せて金属実装基板に載置し、大電流量の下で使用した場合でも放熱効果が良好と  
10 なる。そのため、本発明による発光装置は、金属実装基板の単位面積当たりの光  
出力を上げて蛍光灯や電球に代わる光源としての使用に適している。

プレス成型をする際、金属平板を表面に窪みのない平らな台の上に載せて、金  
属平板の上面側に金型を押し当てて加工を行うと、実装面側に凸部が形成されな  
い。そこで、凹部の形成と同時に実装面側に凸部が形成され、凸部によりヒート  
15 シンクが形成されるようにするために、金属平板は、窪み、あるいは溝の付いた  
台に固定して加工を行うことが好ましい。窪み、あるいは溝の深さ及び幅は、凹  
部の深さ及び幅程度とする。このようにすることによって、凸部がヒートシンク  
として機能すると同時に、銅板の実装面側の表面積が大きくなり、放熱効率が向  
上する。

(光反射層 2 4)

凹部の側面上及び底面上には光反射層 2 4 を形成することが好ましい。光反射  
層 2 4 には、金属であれば殆どのが使用できるが、特に銀やアルミニウムを  
用いることが望ましい。銀やアルミニウムは金属色が良好な白色を示し、入射光  
を吸収せず、反射光の光色に変化を与えない点で金等より優れているからである。  
25 ここで、金属実装基板の材料として銅を使用した場合、銀は銅に対して濡れ性が  
悪く馴染まない。そこで、銅及び銀に対して濡れ性のよいニッケルを使用して、  
銅の上にニッケル層を形成した後、その上に銀の層を形成することが好ましい。

光反射層を形成する方法としては、電解メッキ、無電解メッキ、蒸着法やスパ  
ッタリングによる方法が考えられるが、本発明では容易に金属層を形成する方法

として電解メッキを行うことが好ましい。電解メッキは、無電解メッキ等と比較して、メッキされる金属層の厚みを容易に制御することができ、製造コストを少なくすることができる。本発明における電解メッキの方法は、例えば、次のようにして行うことができる。銅板に凹部を複数個設けた後、凹部以外の部分にフォトリソグラフィによるマスクを施し、ニッケルの融解液に銅板を浸して凹部の表面をニッケルメッキし、続いて銀の融解液に浸してニッケル層の上に銀メッキした後、マスクを除去する。

#### (絶縁部材 2 5)

本発明では、凹部の開口部の直径とほぼ等しい内径を有する複数の貫通孔を設けた絶縁部材 2 5 を、貫通孔が凹部の開口部分にくるように銅板に絶縁性接着剤で接着する。絶縁部材 2 5 と銅板の接着は熱硬化性樹脂等からなる絶縁性接着剤によって行うことができる。具体的には、エポキシ樹脂、アクリル樹脂やイミド樹脂などが挙げられる。絶縁部材には、エポキシ樹脂、ユリア樹脂、シリコーン樹脂等を硬化させた絶縁性樹脂を使用する。絶縁部材の厚さは、金属平板と導電部材の電氣的絶縁がなされる程度なら金属平板に対して十分薄いことが好ましい。絶縁部材を薄くすることにより、本発明による実装基板の大部分に熱伝導性のよい金属が使用されることになり、発光装置全体の放熱性を向上させることができる。

#### (導電部材 2 6)

本発明では、絶縁部材の上面に導電体で配線を行い、所定の配線パターンを有する導電部材 2 6 を設ける。導電部材は凹部内に配置された LED チップの電極をパッケージ外部と電氣的に接続するためのものである。ここで、絶縁部材を金属実装基板 2 2 に張り付けた後に導電部材を設けてもよいが、上面に導電部材を設けた絶縁部材を予め作成し、その後に金属実装基板 2 2 に張り付けても構わない。導電部材の形成は、絶縁部材の上面に導体ペーストをスクリーン印刷することにより行うことができる。あるいは、フォトリソグラフィにより導電部材を形成しても良い。導体ペーストとしては、銅、ニッケル等のメタライズあるいはリン青銅等の電気良導体を使用することができる。

#### (LED チップ 2 7)

本発明に用いられるLEDチップには、例えば窒化物系化合物半導体などが挙げられる。発光素子であるLEDチップは、MOCVD法等により基板上にInGa<sub>n</sub>等の半導体を発光層として形成させる。半導体の構造としては、MIS接合、PIN接合やpn接合などを有するホモ構造、ヘテロ構造あるいはダブルヘテロ構成のものが挙げられる。半導体層の材料やその混晶度によって発光波長を種々選択することができる。また、半導体活性層を量子効果が生ずる薄膜に形成させた単一量子井戸構造や多重量子井戸構造とすることもできる。

窒化ガリウム系化合物半導体を使用した場合、半導体基板にはサファイヤ、スピネル、SiC、Si、ZnO等の材料が用いられる。結晶性の良い窒化ガリウムを形成させるためにはサファイヤ基板を用いることが好ましい。このサファイヤ基板上にGa<sub>n</sub>、Al<sub>n</sub>等のバッファ層を形成しその上にpn接合を有する窒化ガリウム半導体を形成させる。窒化ガリウム系半導体は、不純物をドーブしない状態でn型導電性を示す。発光効率を向上させるなど所望のn型窒化ガリウム半導体を形成させる場合は、n型ドーパントとしてSi、Ge、Se、Te、C等を適宜導入することが好ましい。一方、p型窒化ガリウム半導体を形成させる場合は、p型ドーパントであるZn、Mg、Be、Ca、Sr、Ba等をドーブさせる。

窒化ガリウム系化合物半導体は、p型ドーパントをドーブしただけではp型化しにくい。ためp型ドーパント導入後に、炉による加熱、低速電子線照射やプラズマ照射等により低抵抗化させることが好ましい。エッチングなどによりp型半導体及びn型半導体の露出面を形成させた後、半導体層上にスパッタリング法や真空蒸着法などを用いて所望の形状の各電極を形成させる。

次に、形成された半導体ウエハー等をダイヤモンド製の刃先を有するブレードが回転するダイシングソーにより直接フルカットしてチップ化するか、又は、刃先幅よりも広い幅の溝を切り込んだ後（ハーフカット）、外力によって半導体ウエハーを割ってチップ化する。あるいは、先端のダイヤモンド針が往復直線運動するスクライパーにより半導体ウエハーに極めて細いスクライプライン（経線）を例えば碁盤目状に引いた後、外力によってウエハーを割り半導体ウエハーからチップ状にカットしても良い。このようにして窒化ガリウム系化合物半導体であ

るLEDチップを形成させることができる。

凹部内部にLEDチップを載置し、絶縁性接着剤により凹部底部に固定する。LEDチップと凹部底部との接着は熱硬化性樹脂などによって行うことができる。具体的には、エポキシ樹脂、アクリル樹脂やイミド樹脂などが挙げられる。LEDチップと凹部底部との接続部は、凹部内でも特に光や紫外線の密度が高くなる。これは、LEDチップから放出された光や紫外線などが封止部材の樹脂やそれに含まれる蛍光体などによっても反射されるためである。そのため、接続部の樹脂は劣化し易く、黄変などの劣化が起こると発光効率が低下することが考えられる。このため、紫外線などによる劣化を防ぐ、或いは紫外線吸収を少なくする目的で、接着剤としてガラスや紫外線吸収剤を含有させた樹脂などを使用することがより好ましい。

#### (導電性ワイヤー28)

凹部内部にLEDチップを載置した後、正負両電極と導電部材との間をワイヤボンディングにより結線する。導電性ワイヤーとしては、LEDチップの電極とのオーミック性、機械的接続性、電気伝導性及び熱伝導性がよいものが求められる。熱伝導度としては $0.01 \text{ cal/cm}^2/\text{cm}/^\circ\text{C}$ 以上が好ましく、より好ましくは $0.5 \text{ cal/cm}^2/\text{cm}/^\circ\text{C}$ 以上である。また、作業性などを考慮して導電性ワイヤーの直径は、好ましくは、 $\Phi 10 \mu\text{m}$ 以上、 $\Phi 45 \mu\text{m}$ 以下である。このような導電性ワイヤーとして具体的には、金、銅、白金、アルミニウム等の金属及びそれらの合金を用いた導電性ワイヤーが挙げられる。

#### (封止部材29)

凹部内部に充填する封止部材29は、発光ダイオードの用途に応じてLEDチップ、導電性ワイヤーなどを外部から保護するためである。封止部材は、各種樹脂や硝子などを用いて形成させることができる。

封止部材の具体的材料としては、主としてエポキシ樹脂、ユリア樹脂、シリコンなどの耐候性に優れた透明樹脂や硝子などが好適に用いられる。また、封止部材に拡散剤を含有させることによって、LEDチップからの発光の指向性を緩和させ視野角を増やすこともできる。拡散剤の具体的材料としては、チタン酸バリウム、酸化チタン、酸化アルミニウム、酸化珪素等が好適に用いられる。

本発明においては、封止部材が充填される部分の形状および大きさは一定であるために、凹部内に充填された封止部材の量は一定となり、複数のLEDを実装した場合にLED間における発光輝度のばらつきがなく、全体として光り取り出し効率の低下を防ぐことができる。また、封止部材には、YAG（イットリウム・アルミニウム・ガーネット）等の蛍光体をふくませ、蛍光体がLEDから発光する光の一部を吸収してその吸収した光の波長よりも長い波長の光を発光することができるようにしても構わない。本発明の発光ダイオードにおいて、封止部材に蛍光体を混合させることによって白色系を発光させる場合は、蛍光体との補色等を考慮して発光素子の主発光波長は400nm以上530nm以下が好ましく、420nm以上490nm以下がより好ましい。LEDチップと蛍光体との効率をそれぞれより向上させるためには、450nm以上475nm以下がさらに好ましい。

以下、本発明に係る実施例について詳述する。なお、本発明は以下に示す実施例のみに限定されるものではない。

#### （実施例1）

図3は、本発明に係る光源用LED実装基板にLEDを実装した状態の模式平面図であり、本発明の一実施例である。また、図4は、図3のA-A'における断面図である。本発明に係る光源用LED実装基板は、図2に示したように、金属実装基板22に設けられた凹部が開口方向に広がるように加工されており、光反射層24は凹部側面及び底面に金属メッキを施した金属層よりなり、絶縁部材25を介して導電部材26が設けられている。図3に示すように、本発明に係る光源用LED実装基板を使用する場合、凹部21を同一平面上に複数個設け、複数のLEDを載置するのが好ましい。複数のLEDを載置した実装基板は、従来から使用されている蛍光灯及び電球と変わらない明るさを得ることが可能となり、蛍光灯や電球に代わる光源として使用できる。

金属実装基板22には、殆どの金属が使用可能であるが、本実施の形態においては銅板とする。銅板は、熱伝導性がよく、加工しやすく、また安く容易に入手可能であるため、光源用LED実装基板用の金属平板として適している。その銅板上面に凸型の金型を当て、図3及び図4に示すようなすり鉢状の凹部を有する

縦50mm、横35mm、厚さ2.0mmの金属実装基板22を作成する。ここで、すり鉢状の凹部の深さは0.4mm、凹部側面の傾斜角は凹部底面に対して45度とした。このような形状に凹部を形成することにより、実装基板の機械的強度を保ちながら、LEDチップ底部および凹部側面から基板への放熱性を向上させることが可能となり、LEDの横方向からの発光を発光装置正面に反射させることが可能となる。同じ金型を使用して、同じ銅板の上にすり鉢状の凹部を複数個、同時に形成することにより、形状、大きさともに等しいすり鉢状の凹部が銅板に複数個形成される。これらの凹部は、開口方向に広くなるようにプレス成型されているため、LEDの横方向からの発光を発光装置正面に反射させ、光取り出し効果の向上に適した形状となっている。また、金属平板表面に金型によるプレス成型を行うと、金属平板の金型当接面とは反対側の実装面に、プレス成型により押し出された金属により凸部23が形成される。この凸部23の高さは凹部の深さを0.4mmとした場合、約0.2mmとなる。凸部23が、金属平板の金型当接面とは反対側の面に、複数個形成されることにより、ヒートシンクとしての機能を果たし、実装基板全体の放熱性を向上させる。なお、金属実装基板22には、発光装置を固定するための貫通孔31が複数個設けられている。貫通孔31にネジ等の取り付け部材を通すことにより、発光装置を取り付けたい場所に固定することができる。

光反射層24は、2つの金属層より形成するのが好ましい。本実施の形態では、光反射層24は、銅に対して濡れ性がよいニッケル、及びニッケルに対して濡れ性がよい銀によって形成される。まず、金属平板に形成された凹部の部分以外にマスクをした後、ニッケルの融解液に銅板を浸してニッケルメッキを施し厚さ3〜7 $\mu$ mのニッケル層を形成した。ここで、ニッケルは銅より熱伝導度が小さいため、ニッケル層が厚すぎればニッケル層側から銅板の方へ放熱しにくい。従って、放熱効果を向上させるため、ニッケル層の厚さはできるだけ薄い方が好ましい。次に、銀の融解液にニッケルメッキを施した銅板を浸して銀メッキを施し厚さ3〜7 $\mu$ mの銀層を形成した。最後に、凹部以外を覆っていたマスクを除去する。これにより、凹部の内壁表面に銀メッキが施され、LEDの横方向からの発光を反射させ、確実に発光装置正面方向に出光させることが可能となる。

金属実装基板 2 2 と導電体の導電部材を絶縁する絶縁部材 2 5 は、絶縁性樹脂からなる薄板に複数の貫通孔を設けることにより作成される。ここで、貫通孔の内径は、凹部の開口部分の内径とほぼ等しい。これにより、LEDからの光は絶縁性樹脂に遮られることなく、発光装置正面から取り出される。また、絶縁部材 2 5 の厚さは、電気的絶縁がなされる程度なら金属平板に対して十分薄くてよく、本実施例では、金属平板の厚さ 2.0 mm に対して、絶縁部材 2 5 の厚さ 0.1 mm とした。これにより、実装基板の大部分に熱伝導性のよい金属が使用され、発光装置全体の放熱性を向上させることができる。

絶縁部材 2 5 の上面には、金属平板たとえば銅によって配線が施され、導電部材 2 6 が形成されている。導電部材 2 6 の形成は、絶縁部材 2 5 の上面に銅ペーストを材料としてスクリーン印刷法により配線を印刷する。金属実装基板 2 2 と絶縁部材 2 5 は、すり鉢状の凹部の開口部分と貫通孔を対応させて絶縁性接着剤等により接着される。

LEDの電極と導電部材がワイヤーボンディングにより結線された後、複数の凹部に、封止部材として一定量のエポキシ樹脂をそれぞれ充填し、LEDを気密封止する。ここで、エポキシ樹脂には、LEDからの発光を吸収して異なる色の光を出光する蛍光体を含ませても構わない。エポキシ樹脂が充填される部分の形状および大きさは一定であるために凹部内のエポキシ樹脂の充填量および蛍光体の含有量は一定となり、LED間における発光輝度のばらつきがなく、全体として光り取り出し効率の低下を防ぐことができる。エポキシ樹脂は、図 2 に示すように、充填後のエポキシ樹脂表面が銅板の上面と平行になるように充填しても構わないし、さらに、図 3 及び図 4 に示すように導電性ワイヤー全体を覆うようにドーム状に充填しても構わない。ドーム状に充填した場合、導電性ワイヤー全体がエポキシ樹脂により外部の衝撃から保護されるため、発光装置の寿命が長くなり、さらに指向性が一定の安定した光源が得られるため好ましい。

#### (実施例 2)

実施例 1 では、1 つの LED を 1 つの凹部内に載置したが、複数の LED を 1 つの凹部内に載置しても構わない。例えば、光の三原色である青色 (B)、緑色 (G)、赤色 (R) 発光の LED を凹部内に載置しても構わない。このようにす



れば、光反射層の内面でLEDチップの発光を発光装置正面に反射させて、発光輝度を向上させると共に、凹部内で各LEDの混色が十分に行われる。

#### (実施例3)

- 実施例1および実施例2では、金属平板の上面側に凹部および実装面側に凸部を設け、光反射層を形成した後、貫通孔を設けた絶縁部材を金属平板に絶縁性接着剤を介して接着し、絶縁部材の上に導電部材を設けた。しかし、一般的な金属基板、即ち金属平板の上面側に絶縁層、その絶縁層の上に導電層を予め形成した基板を加工して、金属実装基板を作成してもよい。このような一般的な基板は、例えば、金属平板の上に絶縁部材と導電部材とを絶縁性接着剤を介して接着することにより形成される。ここで、金属平板、絶縁部材および導電部材の材料は、実施例1における金属平板、絶縁部材および導電部材の材料とそれぞれ同じである。このような基板を使用する場合、凹部の形成部分にあたる金属平板の上面側の絶縁層と導電層を、導電層側から金属平板の上面が露出する深さまで切削加工等により除去する。また、残った導電層に対して図3に示すような導電部材26と同様な配線パターンをフォトリソグラフ等により形成する。さらに、露出した金属平板の上面に対して押し圧加工を行うことにより、上面側の凹部とそれに向向する実装面側の凸部を同時に形成し、またさらに実施例1と同様に光反射層を形成する。このように、一般的な金属基板を使用した場合、金属実装基板と絶縁部材とを絶縁性接着剤を介して接着する際における、絶縁部材に設けた貫通孔と凹部の開口部との位置合わせが不要になるため好ましい。

#### (実施例4)

- 図5は、本発明に係る金属実装基板22を放熱シート51等の熱伝達手段を介して放熱手段52に実装した様子を示す。図5に示すように本実施例に係る発光装置20では、凸部23を設けた金属実装基板22の実装面側に放熱シート51を密着させ、その放熱シート51を介して、放熱フィンを設けたヒートシンク等の放熱手段52を固定させる。

放熱シート51は、例えば、マトリックス樹脂と熱伝導性フィラーとを混合してシート状に成形することにより得られる。マトリックス樹脂としては、例えば、シリコーンゴムが用いられ、熱伝導性フィラーとしては、例えば窒化ボロン等の

粒子状、板状、針状の形状を有するものが使用される。また、放熱シート 5 1 は、例えば、マトリックス樹脂（例えば、シリコーン樹脂、シリコーンゲル、シリコーンゴム）と熱伝導性フィラー（例えば、アルミナ、マグネシア、窒化ボロン）を配合して混合し、通常のゴム材料と同様にロール、カレンダー、押し出し機などによりシート状に製作し、プレスして加硫するという方法により作製される。ここで、各種マトリックス樹脂と熱伝導性フィラーの配合比は、放熱シート 5 1 が凸部 2 3 を有する金属実装基板 2 2 の実装面側に密着する程度の柔軟性および適度な粘着性が得られるように適宜調節される。

本実施例のように、金属実装基板 2 2 を放熱シート 5 1 を介して放熱手段 5 2 に固定することにより、放熱シート 5 1 の表面と凸部 2 3 を設けた金属実装基板 2 2 の実装面との接触面積が、凸部を有さない従来の金属実装基板と比較して増加する。従って、金属基板 2 2 の熱が放熱シート 5 1 を介して放熱フィン等の放熱手段 5 2 に効率的に伝達し、放熱効果をさらに向上させることができる。

## 請 求 の 範 囲

## 1. 金属製基板と、

同一面側に正負一對の電極を有し、前記金属製基板上に載置された発光素子と、  
前記金属製基板の表面に絶縁部材を介して形成され、前記発光素子の正負一對  
5 の電極と電気的に接続された導電部材とを備えた発光装置であって、

前記金属製基板が、前記発光素子を収納する凹部を表面に有し、且つ前記凹部  
と対向して裏面に凸部を有することを特徴とする発光装置。

2. 前記金属製基板は、前記凹部及び前記凸部を複数個有することを特徴とする  
請求項 1 に記載の発光装置。

10 3. 前記凹部は、すり鉢状の内壁を有する請求項 1 乃至 2 のいずれか 1 項に記載  
の発光装置。

4. 前記凹部の内壁に光反射層が形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至  
3 のいずれか 1 項に記載の発光装置。

15 5. 前記金属製基板が、裏面側において熱伝達手段を介して放熱手段に実装さ  
れている請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の発光装置。

6. 金属平板の表面側から押し圧を施して金属平板の一部を裏面側に押し出す  
ことにより、該金属平板の表面と裏面に凹部と凸部を同時成型する工程と、

前記金属平板の表面の凹部近傍に、絶縁部材を介して、導電部材を形成する工  
程と、

20 前記金属平板の凹部に、同一面側に正負一對の電極を有する発光素子を収納す  
る工程と、

前記導電部材と、前記発光素子の正負一對の電極それぞれとを電気的に接続す  
る工程を有することを特徴とする発光装置の製造方法。

7. 金属平板の表面側に絶縁部材を介して導電部材を形成した後、前記導電部  
材側から金属平板の上面の一部を露出させ、露出された金属平板の表面から押し  
25 圧を施して凹部と凸部を同時成型することを特徴とする請求項 6 に記載の発光装  
置の製造方法。

8. 前記凹部及び凸部を同時形成する工程の後、前記凹部の内壁に光反射層を  
形成することを特徴とする請求項 6 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の発光装置の製

造方法。

図 1

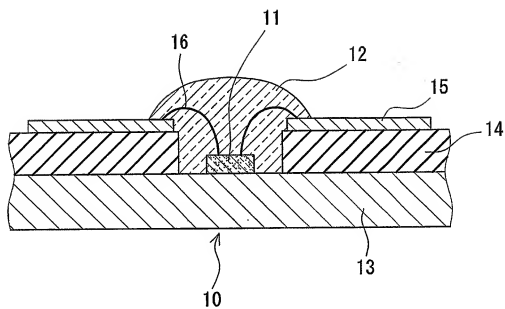


图 2

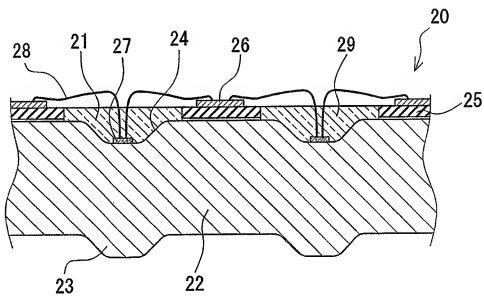


図 3

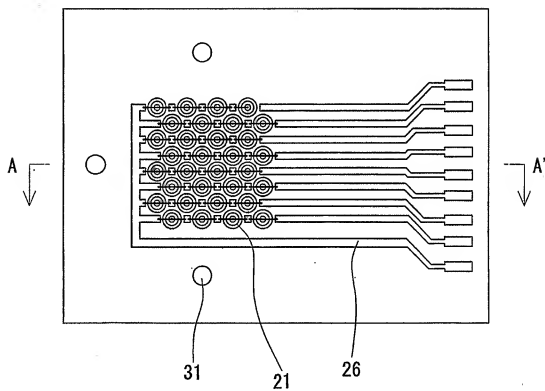


図 4

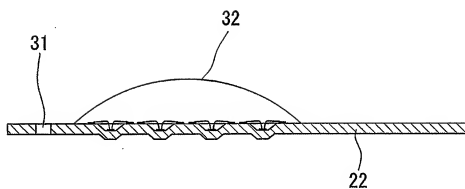
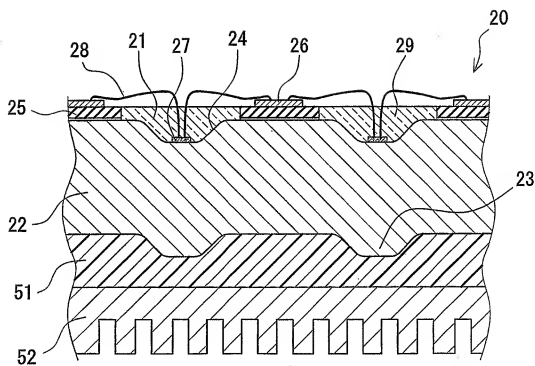




図 5



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/09996

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> H01L33/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> H01L33/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1940-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-98215 A (Toyoda Gosei Co., Ltd.), 14 April, 1998 (14.04.98), Full text; all drawings (Family: none)	1-8
Y	JP 2-33185 A (Toyoda Gosei Co., Ltd.), 02 February, 1990 (02.02.90), Full text; all drawings (Family: none)	1-8
Y	JP 2-78102 A (Mitsubishi Cable Industries, Ltd.), 19 March, 1990 (19.03.90), Full text; all drawings (Family: none)	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
06 December, 2002 (06.12.02)Date of mailing of the international search report  
17 December, 2002 (17.12.02)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/09996

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-298048 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 29 October, 1999 (29.10.99), Full text; all drawings (Family: none)	5
Y	JP 2000-196150 A (Nichia Chemical Industries, Ltd.), 14 July, 2000 (14.07.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-8
Y	JP 10-284759 A (Nichia Chemical Industries, Ltd.), 23 October, 1998 (23.10.98), Full text; all drawings (Family: none)	1-8

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01L 33/00

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01L 33/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1940-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2002年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2002年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 10-98215 A(豊田合成株式会社), 1998. 04. 14, 全文, 全図(ファミリーなし)	1-8
Y	JP 2-33185 A(三菱電線工業株式会社), 1990. 02. 02, 全文, 全図(ファミリーなし)	1-8
Y	JP 2-78102 A(三菱電線工業株式会社), 1990. 03. 19, 全文, 全図(ファミリーなし)	1-8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06. 12. 02

国際調査報告の発送日

17. 12. 02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JPT)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

吉野 三寛

2K 9010

電話番号 03-3581-1101 内線 3254

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 11-298048 A(松下電工株式会社), 1999. 10. 29, 全文, 全図 (ファミリーなし)	5
Y	JP 2000-196150 A(日亜化学工業株式会社), 2000. 07. 14, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8
Y	JP 10-284759 A(日亜化学工業株式会社), 1998. 10. 23, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8